# الشغل Work

## الشغل الذي تبذله قوة ثابتة Work done by a Constant Force

لنفترض أن قوة ثابتة (F) أثرت في جسم فأزاحته مسافة صغيرة ds ، إن مقدار الشغل (dW) الذي تبذله هذه القوة تعطى بالعلاقة :

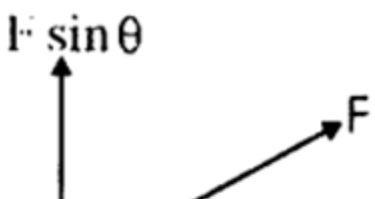
$$dW=F.\ ds \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (1)$$

لاحظ أن ضرب (F) في (ds) هنا هو ضرب عددي (غير متجه) ؛ وبذلك فإن ناتج الضرب هذا (أي الشغل) هو كمية عددية غير متجهة .

واذا تحرك الجسم إزاحة S نتيجة هذه القوة الثابتة (F) فإن الشغل كله (W) يعطي بالعلاقة

$$W=F.d \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ (2)$$

إن العلاقة (2) أعلاه تعطينا الشغل الذي تبذله القوة الثابتة (F) بغض النظر عن اتجاهها بالنسبة للإزاحة (S) .



ولكي نستفيد من هذه العلاقة بسهولة ويسر عند التطبيق ، نفترض أن الزاوية بين القوة (F) والإزاحة (S) هي( $\theta^\circ$) كما في الشكل 1) .

إن مقدار مركبة القوة (F) باتجاه الإزاحة (S) هي $F \cos \theta$ اما مقدار المركبة العمودية فهي

$F \sin 0$ ولكن المركبة العمودية هذه لا تبذل شغلا (لأنها عمودية على الازاحة) . إن الشغل الذي تبذله القوة (F) في تحريك الجسم إزاحة (S) يعطى بالعلاقة :

$$W = FS \cos 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

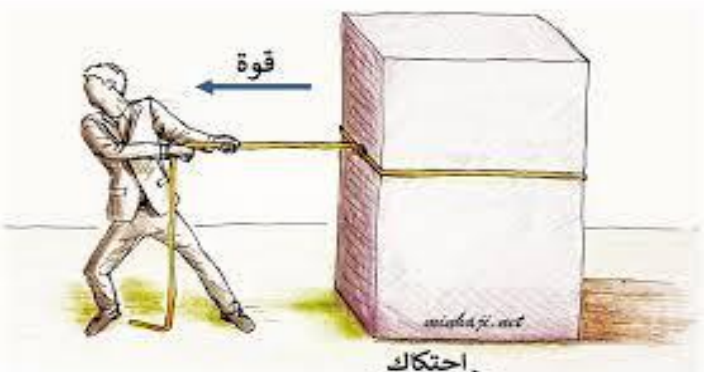
ومن هذه العلاقة نتبين النقاط الآتية :

1) إذا كانت $\theta$ = صفر ، فإن $W = FS$

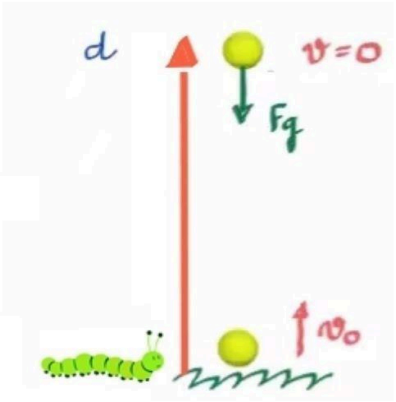
2) إذا كانت $\theta = 90$ فإن $W=0$

3) وإذا كانت $\theta = 180^\circ$ (أي في حالة F بعكس اتجاه (S) ، فإن $W = - FS$

أي أن الشغل الذي تبذله قوة معاكسة لاتجاه الإزاحة هو شغل سالب وهذه الحالة تحدث كثيرا ، خاصة في حاله القوى الاحتكاكية .



فمن المعلوم أن قوة الاحتكاك تعاكس المركبة . ومن هنا فإن اتجاه الإزاحة يعاكس اتجاه قوة الاحتكاك ، وبالتالي يكون الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك سالبا .




ومما يجدر ذكره أن الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية الأرضية عند رفع حسم إلى أعلى هو سالب أيضا ، وذلك لأن قوة الجاذبية إلى أسفل والإزاحة إلى أعلى . غير أننا إذا تركنا الجسم ليسقط بفعل وزنه ، فإن الشغل يكون موجبا . وفي الحقيقة يمكن ضرب أمثلة كثيرة لا حصر لها على حالات الشغل الموجب وحالات الشغل السالب .